

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

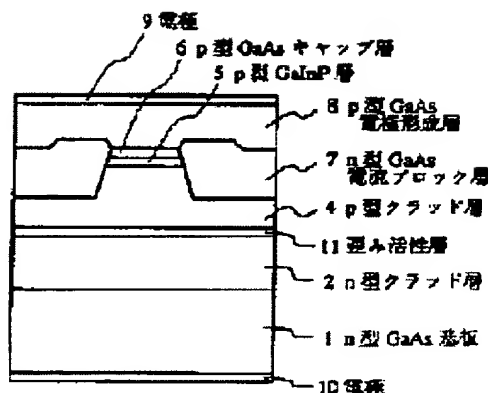
## SEMICONDUCTOR LASER

**Patent number:** JP4162483  
**Publication date:** 1992-06-05  
**Inventor:** ENDO KENJI  
**Applicant:** NEC CORP  
**Classification:**  
**- International:** H01S3/18  
**- european:**  
**Application number:** JP19900286142 19901024  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP4162483

**PURPOSE:** To realize improvement of reliability and long operation life through suppression of diffusion of P-type impurity into an active layer by providing a wider lattice constant of an active layer than that of the other semiconductor layer.

**CONSTITUTION:** A P-type clad layer 2, GaInP distorted active layer 11, P-type clad layer 4, P-type GaInP layer 5 and P-type GaAs cap layer 6 are sequentially formed on a substrate 1. Moreover, an N-type GaAs current block layer 7 for current squeezing and a P-type GaAs layer 8 for ohmic electrode formation are also provided and electrodes 9, 10 are also formed to an electrode forming layer 8 and the substrate. The distorted GaInP active layer 11 is formed with less Ga composition and more In composition than the combination of the compositions matching the lattice constant with GaAs and has the lattice constant longer than that of GaAs by several factors of 10 percent. Any of the other semiconductor layers has the lattice constant almost matching with that of GaAs. The distorted GaInP active layer 11 receives a compressive stress from the peripheral semiconductor layer, has a narrow lattice constant and suppresses diffusion of P-type impurity to active layer.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP) — ⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-162483

⑬ Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)6月5日

H 01 S 3/18

9170-4M

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザ

⑯ 特 願 平2-286142

⑰ 出 願 平2(1990)10月24日

⑱ 発 明 者 遠 藤 健 司 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザ

2. 特許請求の範囲

1. 少なくとも活性層と該活性層より禁制帯幅の広いp型とn型のクラッド層が該活性層の相反する側に設けられてなる活性層光導波路構造を備え、該活性層の格子定数が他の半導体層より広いことを特徴とする半導体レーザ。

2. 少なくとも活性層と該活性層より禁制帯幅の広いp型とn型のクラッド層が該活性層の相反する側に設けられてなる活性層光導波路構造を備え、該活性層と該p型クラッド層の間に格子定数が他の半導体層より広く禁制帯幅が該活性層より広い亜半導体層が設けられたことを特徴とする半導体レーザ。

3. 少なくとも活性層と該活性層より禁制帯幅の広いp型とn型のクラッド層が該活性層の相反

する側に設けられてなる活性層光導波路構造を備え、該活性層と該p型クラッド層の間に、該クラッド層より禁制帯幅の広い半導体層が設けられたことを特徴とする半導体レーザ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、長寿命な半導体レーザに関する。

〔従来の技術〕

従来のAlGaInP可視光レーザは、活性層より禁制帯幅の広いp型とn型のクラッド層で活性層を上下から挟んだダブルヘテロ構造が一般的である。p型クラッド層には1μmから数μm程度の厚さの組成が均一なAlGaInPが用いられる場合が多い。クラッド層を2層構造として、クラッド層に垂直な方向の発振光の分布を適切なものに制御した構造が報告されている。いずれの場合でも、活性層やクラッド層は格子定数は基板のGaAsと整合が取られている。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の  $AlGaInP$  可視光レーザの劣化は、通電中に  $p$  型クラッド層ドーパントが活性層に拡散して発生する。活性層に注入されたキャリアの一部は活性層と  $p$  型クラッド層のヘテロ障壁を越えて  $p$  型クラッド層へも注入され、そこで正孔と再結合し、エネルギーを放出する。 $p$  型クラッド層中のドーパントはこれを原動力として移動し、濃度の低い活性層に拡散するものと考えられる。拡散が生じると、それに伴って空孔や格子間位置の原子等が発生し、非発光な単位が形成されるため活性層の発光効率が低下し、閾値電流値が増加する。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の半導体レーザは、3つあり、第1は、少なくとも活性層と該活性層より禁制帯幅の広い  $p$  型と  $n$  型のクラッド層が該活性層の相反する側に設けられてなる活性層光導波路構造を備え、該活性層の格子定数が他の半導体層より広いことを特徴としている。

第2の半導体レーザは、少なくとも活性層と該

活性層より禁制帯幅の広い  $p$  型と  $n$  型のクラッド層が該活性層の相反する側に設けられてなる活性層光導波路構造を備え、該活性層と該  $p$  型クラッド層の間に格子定数が他の半導体層より広く禁制帯幅が該活性層より広い半導体層が設けられたことを特徴としている。

第3の半導体レーザは、少なくとも活性層と該活性層より禁制帯幅の広い  $p$  型と  $n$  型のクラッド層が該活性層の相反する側に設けられてなる活性層光導波路構造を備え、該活性層と該  $p$  型クラッド層の間に、該クラッド層より禁制帯幅の広い半導体層が設けられたことを特徴としている。

〔作用〕

周囲の半導体層より格子定数が広い半導体層は、周囲の半導体層から圧縮応力を受け、格子定数がその半導体本来の値より狭くなる。このような半導体層は格子位置の原子が不純物原子と置換するのに必要なエネルギーが高い。また格子間位置に不純物原子が入るのに必要なエネルギーも高くなる。このためこの半導体層への不純物の拡散は、

- 3 -

- 4 -

半導体原子と直接置換して拡散が進行する不純物も、いったん格子間位置に侵入してから半導体原子と置換して拡散が進行する不純物も拡散速度が著しく遅くなる。活性層の格子定数をクラッド層より広くすることにより活性層への  $p$  型不純物の拡散が抑制され信頼性が向上する。また活性層と  $p$  型クラッド層の間に格子定数の広い半導体層を設けることにより、 $p$  型不純物の拡散がこの半導体層で阻止でき信頼性が向上する。

禁制帯幅がクラッド層より大きな半導体層では、伝導帯に存在する電子濃度が著しく低くて、 $p$  型不純物の拡散エネルギーとなる電子と正孔の再結合確率が低いため拡散が著しく減速される。このような半導体層を活性層とクラッド層の間に設けることにより  $p$  型不純物の拡散がこの半導体層で阻止でき信頼性が向上する。 $AlGaInP$  層は禁制帯幅が広いほどキャリアの移動度が低く比抵抗が高くなるが、 $p$  型不純物の拡散を阻止する為に設ける禁制帯幅がクラッド層より大きな層の層厚を増やすことで、半導体レーザの電気抵抗の増

大を低く抑えることが可能である。

〔実施例〕

本発明の第1の実施例の半導体レーザの断面構造を第1図に示す。本実施例の半導体レーザは、図示の如く、 $n$  型  $GaAs$  基板1上に、 $n$  型  $AlGaAs$  クラッド層2、 $GaInP$  歪み活性層11、 $p$  型  $AlGaAs$  クラッド層4、 $p$  型  $GaInP$  層5、 $p$  型  $GaAs$  キャップ層6が順次設けられており、さらに電流絞りのための  $n$  型  $GaAs$  電流ブロック層7、オーミック電極形成のための  $p$  型  $GaAs$  層8が設けられている。さらに  $p$  型  $GaAs$  電極形成層8と  $n$  型  $GaAs$  基板に電極9、10が形成されている。歪み  $GaInP$  活性層11は、 $GaAs$  に格子定数が整合する組成の組み合わせより  $Ga$  組成を少なく  $In$  組成を多くして作製し、格子定数が  $GaAs$  より10分の数%程度長い。他の半導体層はいずれも格子定数が  $GaAs$  にはほぼ一致するよう作製されている。歪み  $GaInP$  活性層11は  $p$  型および  $n$  型のクラッド層を始めとする周囲の半

- 5 -

- 6 -

導体層から圧縮応力を受け、格子定数が狭くなっている。このため活性層へのp型不純物の拡散が抑制され高信頼な半導体レーザが得られる。

本発明の第2の実施例の半導体レーザの断面構造を第2図に示す。n型GaAs基板1に格子整合したGaInP活性層3とp型 $Al_{0.3}Ga_{0.7}In_{0.5}P$ クラッド層4の間に歪み $AlGaInP$ 拡散阻止層12が設けられている。他の部分の構造は第1図の半導体レーザと同一である。 $AlGaInP$ 歪み拡散阻止層12は、GaAsに格子定数が整合する組成の組み合わせよりGa組成を少なくIn組成を多くして作製し、格子定数がGaAsより10分の数%程度長い。またこの層の禁制幅はGaInP活性層3より広く形成されている。歪み拡散阻止層12は周囲の半導体層から圧縮応力を受け、格子定数が狭くなっている結果、p型不純物の活性層への拡散を阻止し高信頼な半導体レーザが得られる。

本発明の第3の実施例の半導体レーザの断面構造を第3図に示す。GaInP活性層3とp型

$Al_{0.3}Ga_{0.7}In_{0.5}P$ クラッド層4の間に $Al_{0.3}Ga_{0.7}In_{0.5}P$ 拡散阻止層13が設けられている。他の部分の構造は第1図の半導体レーザと同一である。 $Al_{0.3}Ga_{0.7}In_{0.5}P$ 拡散阻止層13は、p型 $Al_{0.3}Ga_{0.7}In_{0.5}P$ クラッド層4より禁制幅が広くて伝導帯に存在する電子濃度が著しく低いため、p型不純物の拡散エネルギーとなる電子と正孔の再結合確率が低い。このため、この層中ではp型不純物の拡散が著しく減速される。この結果p型不純物の活性層への拡散が阻止され高信頼な半導体レーザが得られる。

本発明が本実施例の層構造・ストライプ構造に限定されないのは勿論である。活性層に量子井戸構造を採用した構造、電狭窄構造が逆メサ形状のもの、n型ブロック層が活性層に近接して設けられ光導波路構造の横モードの制御性の高いもの等、従来知られている各種の水平横モード制御構造や電狭窄構造の半導体レーザにも本発明を適用でき同様の効果を得ることができる。また本実施例の半導体材料に限定されないのは勿論である。活性

- 7 -

- 8 -

層が $AlGaInP$ のもの、 $AlGaAs$ 、 $GaAs$ 、 $InGaAs$ 、 $InGaAsP$ 、 $InP$ などの他の半導体材料を用いた半導体レーザに適用でき同様の効果を上げることが出来る。さらに基板は結晶面が(001)のものはもちろんのこと(113)、(115)、(111)など他の結晶面の基板、さらに特定の結晶面からはずれたオフ基板を用いた半導体レーザにも適用でき同様の効果を上げることが出来る。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、長寿命な半導体レーザが得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図、第3図は、それぞれ本発明の実施例の構造を示す断面図である。これらの図において、

1……n型GaAs基板、2……n型 $Al_{0.3}Ga_{0.7}In_{0.5}P$ クラッド層、3……GaInP活性層、4……p型 $Al_{0.3}Ga_{0.7}In_{0.5}P$ クラッド層、

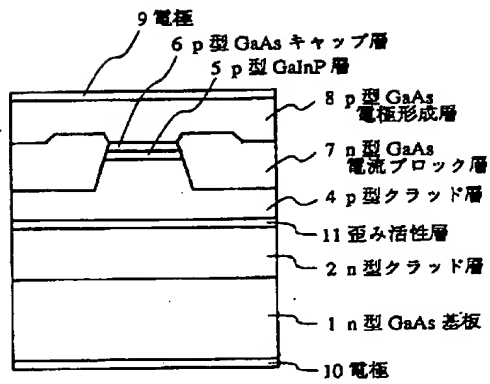
5……p型GaInP層、6……p型GaAsキャップ層、7……n型GaAs電流ブロック層GaInP、8……p型GaAs電極形成層、9、10……電極、11……格子定数がGaAsより長い歪みGaInP活性層、12……格子定数がGaAsより長い $AlGaInP$ 歪み拡散阻止層、13…… $Al_{0.3}Ga_{0.7}In_{0.5}P$ 拡散阻止層である。

代理人 弁理士 内 原 晋

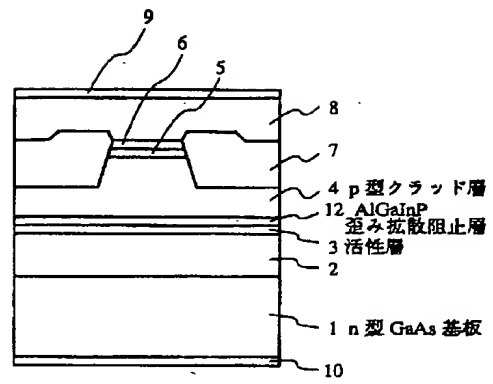
- 9 -

- 10 -

第1図



第2図



第3図

